

## Предварительная оценка доз облучения пациентов при химиоэмболизации опухолей печени

З.Я. Вагидова<sup>1</sup>, А.А. Водоватов<sup>1,2</sup>, И.К. Романович<sup>1</sup>, А.А. Станжевский<sup>3</sup>, А.А. Поликарпов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. академика А.М. Гранова, Санкт-Петербург, Россия

*Целью данной работы была оценка эффективных доз пациентов при химиоэмболизации опухолей печени. В ходе исследования были собраны параметры протоколов проведения химиоэмболизации печени для 67 пациентов на базе отделения ангиографии Российского научного центра радиологии и хирургических технологий им. академика А.М. Гранова. Параметры собирались путем их непосредственной регистрации в специально разработанную анкету при проведении исследования и экспортировались из файлов цифровых изображений в формате DICOM с предварительной анонимизацией. Моделирование облучения пациентов для расчета эффективной дозы производилось с помощью программного обеспечения РСХМС 2.0. Медианные значения параметров проведения исследования (минимальные и максимальные значения) оказались следующими: произведение дозы на площадь за все исследование – 6,1 Гр×см<sup>2</sup> (3,4–693 Гр×см<sup>2</sup>), время просвечивания пациента в режиме рентгеноскопии – 7,5 мин (2–28,3 мин); расчетные значения доз облучения для пациентов составили: эффективная доза – 11,7 мЗв (0,6–132 мЗв), максимальная поглощенная доза в коже 0,3 Гр (0,02–3,5 Гр). Установлено, что у 3 пациентов эффективные дозы превысили 100 мЗв. В двух случаях суммарное произведение дозы на площадь превысило контрольные значения для предотвращения детерминированных эффектов в коже, при этом тканевых реакций в коже зафиксировано не было.*

**Ключевые слова:** интервенционные радиологические вмешательства, оптимизация, эффективная доза, химиоэмболизация печени, произведение дозы на площадь.

### Введение

Одним из направлений применения интервенционных радиологических вмешательств является лечение онкологических заболеваний. Более 85% от всех первичных злокачественных опухолей печени составляет гепатоцеллюлярная карцинома, являющаяся третьей по распространенности причиной смерти от онкологических заболеваний в мире [1]. Для лечения гепатоцеллюлярного рака во всем мире рекомендована химиоэмболизация печеночной артерии (ХЭПА), которая включает в себя эмболизацию печеночной артерии, питающей опухоль, веществом, содержащим химиопрепарат, под контролем рентгеновского излучения [2, 3]. Главным преимуществом ХЭПА является возможность применения данного метода в лечении неоперабельных форм гепатоцеллюлярного рака [3]. Однако данное исследование может быть ассоциировано с высокими дозами облучения пациентов: по данным зарубежных источников, эффективные дозы

пациентов могут превышать 200 мЗв [4–8]. Аналогичные оценки доз в отечественной литературе нам обнаружить не удалось.

**Цель исследования** – ретроспективная оценка эффективных доз пациентов при проведении ХЭПА. В задачи исследования входил сбор данных о физико-технических и геометрических параметрах проведения ХЭПА и выполнение расчетов эффективных доз пациентов.

### Материалы и методы

Исследование было выполнено на базе отделения ангиографии ФГБУ «РНЦРХТ им. ак. А.М. Гранова» Минздрава России. Данные в отношении физико-технических и геометрических параметров проведения ХЭПА (сентябрь – октябрь 2019 г.) были собраны для 67 пациентов (31 мужчин, 36 женщин). Средний возраст пациентов составил 59,5±12,3 (30–85) лет.

**Вагидова Зумруд Якубовна**

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева  
**Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: zumrudvagidova@gmail.com

Исследования выполнялись на рентгеновском аппарате Siemens Artis Zee Biplane «С-дуга»: расположение рентгеновской трубки – под столом, приемник – плоская панель непрямого преобразования. Непосредственно в ходе проведения ХЭПА для каждого пациента в специально разработанную анкету фиксировались проекция облучения, расстояние источник – приемник, размер поля облучения, анодное напряжение, произведение дозы на площадь (ПДП), количество выполненных рентгеновских снимков, общее время облучения пациентов и скорость проведения рентгеноскопии (число кадров в секунду). Собранные данные верифицировались и дополнялись информацией из дозовых отчетов и цифровых изображений в формате DICOM. Средние значения некоторых параметров проведения данных видов исследования составили: толщина общей фильтрации – 2,5 мм Al и 0,3 мм Cu; размер поля облучения на приемнике – 30×40 см, расстояние источник – приемник 110 см. Позиционирование пациента, структура исследования, скорость рентгеноскопии и прочие параметры процедуры выбирались рентгенохирургом индивидуально для каждого пациента, исходя из состояния пациента и предварительного диагноза.

Измерения ПДП проводилось клиническим дозиметром DIAMENTOR M4 (Германия), откалиброванным представителем компании-производителя.

Моделирование облучения пациентов для расчета органных и эффективной доз производилось с использованием программного обеспечения (ПО) РСХМС 2.0 (Финляндия, STUK) [9] с использованием геометрической модели, в которой облучение пациента было представлено одним полем [4–8]. Координаты центра поля излучения были определены по результатам анализа архивов цифровых изображений в формате DICOM совместно с персоналом отделения в системе координат ПО РСХМС 2.0: X=-7, Y=8, Z=33, в задней косой левой проекции (угол 90° в системе координат РСХМС 2.0). Центр поля облучения соответствовал расположению центра печени.

Абсолютные значения эффективных доз рассчитывались на основе измеренного значения ПДП с использованием тканевых взвешивающих коэффициентов из 60 и 103 Публикаций МКРЗ [10, 11]. Для сравнения был выполнен расчет эффективных доз и максимальных поглощенных доз в коже (МПДК) пациентов с использованием коэффициентов перехода от ПДП к эффективной дозе и МПДК для интервенционных исследований брюшной полости<sup>1</sup>.

Анализ данных осуществляли статистическими методами с использованием программного обеспечения Statistica 10. Проверку распределений на нормальность проводили с использованием тестов Колмогорова – Смирнова (с поправкой на значимость Лиллефорса) и Шапиро – Уилка. Парное сравнение отдельных параметров проводили с использованием U-теста Манна – Уитни. Сравнение выборок осуществляли с использованием однофакторного дисперсионного анализа с использованием критериев Краскелла – Уоллиса и медианного теста. Результаты считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Медианные значения основных параметров проведения ХЭПА (табл. 1) составили: произведение дозы на площадь за все исследование – 6,1 Гр×см<sup>2</sup> (3,4–693,3 Гр×см<sup>2</sup>), время просвечивания пациента в режиме рентгеноскопии – 7,5 мин (2–28,3 мин). Медиана эффективной дозы при расчете в ПО РСХМС 2.0 составила 11,7 мЗв (0,6–132,5 мЗв), а МПДК – 0,3 Гр (0,02–3,5 Гр).

Эффективные дозы пациентов, определенные в данной работе, сопоставимы с данными из зарубежных источников (табл. 2). Следует отметить, что распределение эффективных доз у пациентов описывается логнормальным законом распределения. У 3 пациентов эффективные дозы превысили 100 мЗв, также у 2 пациентов превышены контрольные значения ПДП для предотвращения

Основные параметры проведения ХЭПА и результаты расчетов эффективных доз и МПДК

Таблица 1

[Table 1]

The main parameters of the TACE and results of calculations of effective doses and MSD]

Параметр [Parameter]	Среднее / медиана [Mean/ Median]	Минимум – максимум [Minimum – maximum]	Стандартное отклонение [Standard deviation]
Время непрерывного просвечивания пациента (мин) [Fluoroscopy duration (min)]	10/7,5	2–28,3	6,7
ПДП суммарная (Гр×см <sup>2</sup> ) [DAP (Gy×cm <sup>2</sup> )]	12,3/6,1	3,4–693,3	15,4
Напряжение на рентгеновской трубке (кВ) [Voltage (kV)]	66/66	66–68	0,7
Эффективная доза (мЗв) [Effective dose (mSv)]	23,7/11,7	0,6–132,5	29,6
МПДК, Гр [MSD (Gy)]	0,6/0,3	0,02– 3,5	0,8

<sup>1</sup> Методические указания МУ 2.6.1.3584-19. Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований. М.: Роспотребнадзор, 2019. 32 с. [Methodical guidelines MU 2.6.1.3584-19. Control of the patient effective doses from X-ray diagnostic examinations. Moscow: Rospotrebnadzor; 2019. 32 p. (In Russ.)]

Таблица 2

## Сравнение эффективных доз пациентов при проведении ХЭПА

[Table 2]

## Comparison of effective doses of patients during the TACE

Исследование [Publication]	Медианные значения (минимум – максимум) эффективной дозы, мЗв [Median (minimum-maximum) effective dose, mSv]			Медианные значения (минимум – максимум) МПДК, Гр [Median (minimum-maximum) MSD, Gy]	Количество пациентов в выборке [Number of patients in sample]
	103 публикация МКРЗ [103 Publication ICRP]	60 публикация МКРЗ [60 Publication ICRP]	МУ 2.6.1.3584-19 [Guidelines 2.6.1.3584-19]		
Собственные исследования [Present study]	11,7 (1–132,5)	12,4 (1,1–141)	9,8 (1–111)	0,3 (0,02–3,5)	67
E. Karavasilis, 2015 [6]	11,2 (4,2–19,6)				32
E. Efstathopoulos, 2006 [1]	31 (22,5–39,5)				6
T. Dauer, 2011[4]		44 (2–255)		2,4 (0,2–9,5)	113
W.J. Garzon, 2015 [7]	42,4 (20,1–112)			1,0 (0,2–2,4)	48
M. Brambilla, 2020 [5]	61,6 (17,8–214)				48

детерминированных эффектов в коже. Однако, согласно данным ФГБУ «РНЦРХТ им. ак. А.М. Гранова» Минздрава России, тканевых реакций у пациентов выявлено не было. Максимальная эффективная доза в данном исследовании составила 132 мЗв, в зарубежных исследованиях – до 255 мЗв [4]. Широкий диапазон значений эффективных доз пациентов связан с отсутствием стандартизованных методик и различиями в параметрах проведения исследований, антропометрических характеристиках и состоянии пациентов.

Эффективные дозы пациентов, рассчитанные с использованием коэффициентов перехода из МУ 2.6.1.3584-19, оказались достоверно ниже (тест Манна – Уитни,  $p < 0,05$ ) по сравнению с результатами расчета в нашей работе. Однако эти различия не превышают 20%, что подтверждает возможность использования коэффициентов перехода, представленных в МУ 2.6.1.3584-19, для оценки эффективных доз пациентов в рамках ЕСКИД. Эффективные дозы, рассчитанные в настоящей работе, с использованием коэффициентов  $w_T$  из 60 и 103 Публикации Публикаций МКРЗ, статистически значимо не различаются (тест Манна – Уитни,  $p > 0,05$ ).

К ограничениям данного исследования относятся:

- неучет влияния антропометрических характеристик пациентов (роста и массы тела) на значения доз в связи с отсутствием таких данных в цифровых архивах изображений;

- применение упрощенной модели облучения пациентов, использующей одно поле облучения и не учитывающей процесс введения катетера через бедренную артерию и продвижение катетера к печени;

В настоящее время проводится дополнительный расширенный сбор данных, направленный на уточнение характеристик облучения пациентов при проведении ХЭПА.

### Заключение

В работе были рассчитаны эффективные дозы облучения пациентов в ФГБУ «РНЦРХТ им. ак. А.М. Гранова» Минздрава России при проведении ХЭПА: среднее значение

эффективной дозы составило  $23,7 \pm 29,6$  мЗв, МПДК –  $0,3 \pm 0,8$  Гр. Распределение эффективных доз у пациентов описывается логнормальным законом распределения. Для 3 пациентов их значения превышали 100 мЗв. В 2 случаях были превышены контрольные значения ПДП ( $600 \text{ Гр} \cdot \text{см}^2$ ) для предотвращения детерминированных эффектов в коже, при этом тканевые реакции зафиксированы не были. Различия в дозах у пациентов, выявленные в процессе исследования, могут быть объяснены вариативностью параметров проведения исследования.

Необходим дальнейший анализ параметров проведения данного исследования и, возможно, уточнение модели облучения пациентов с учетом антропометрических особенностей пациентов, геометрии облучения, распределения ПДП во время исследования. Такой анализ позволит уточнить значения коэффициентов перехода от ПДП к эффективной дозе для расчета радиационных рисков и оптимизации радиационной защиты при проведении этой процедуры, связанной со значительными индивидуальными дозами у пациентов.

### Литература

1. Chemoembolization T. Quality improvement guidelines for transarterial chemoembolization and embolization of hepatic malignancy // Journal of Vascular and Interventional Radiology: JVIR. 2017. Vol. 28. P. 1210-1223.
2. Полежаев А.С., Таразев П.Г., Поликарпов А.А. Гранов Д.А. Химиоэмболизация печеночной артерии в лечении больных гепатоцеллюлярным раком на фоне выраженного цирроза печени // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 2019. Т. 178, №. 6. С. 29-35.
3. Гранов Д.А., Полежаев А.С., Таразев П.Г., и др. Химиоэмболизация печеночных артерий у больных гепатоцеллюлярным раком на фоне цирроза перед трансплантацией печени: прогностическое значение концентрации альфафетопротеина // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2021. Т. 22, №. 4. С. 52-57. DOI: 10.15825/1995-1191-2020-4-52-57
4. Dauer L.T., Thornton R., Boylan D.C., et al. Organ and effective dose estimates for patients undergoing hepatic arterial embolization for treatment of liver malignancy //

- Medical Physics. 2011. Vol. 38, №. 2. P. 736-742. DOI: 10.1118/1.3533685.
5. Brambilla M., Cannillo B., Guzzardi G., et al. Conversion factors for effective dose and organ doses with the air kerma area product in patients undergoing percutaneous transhepatic biliary drainage and trans arterial chemoembolization // *Physica Medica*. 2020. Vol. 72. P. 7-15. DOI: 10.1016/j.ejmp.2020.03.003.
  6. Karavasilis E., Dimitriadis A., Gonis H., et al. Dose coefficients for liver chemoembolisation procedures using Monte Carlo code // *Radiation Protection Dosimetry*. 2016. Vol. 172, №. 4. P. 409-415. DOI: 10.1093/rpd/ncv492.
  7. Garzón W.J., Kramer R., Khoury H.J., et al. Estimation of organ doses to patients undergoing hepatic chemoembolization procedures // *Journal of Radiological Protection*. 2015. Vol. 35, №. 3. P. 629.
  8. Hidajat N., Wust P., Felix R., Schröder R.J. Radiation exposure to patient and staff in hepatic chemoembolization: risk estimation of cancer and deterministic effects // *Cardiovascular and interventional radiology*. 2006. Vol. 29, №. 5. P. 791-796.
  9. Tapiovaara M., Siiskonen T. PCXMC: A Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x-ray examinations. 2nd Ed. STUK, Finland; 2008. 49 p.
  10. International Commission on Radiological Protection 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60 Ann ICRP 1991; 21:1-201.
  11. International Commission on Radiological Protection. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103, Ann ICRP. 2007. Vol 37. P. 1-332.
  12. Efsthathopoulos E.P., Brountzos E.N., Alexopoulou E., et al. Patient radiation exposure measurements during interventional procedures: a prospective study // *Health Physics*. 2006. Vol. 91, №. 1. P. 36-40. DOI: 10.1097/01.HP.0000198783.10855.51.

Поступила: 12.05.2021 г.

**Вагидова Зумруд Якубовна** – младший научный сотрудник, лаборатория радиационной гигиены медицинских организаций, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: zumrudvagidova@gmail.com

**Водоватов Александр Валерьевич** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией радиационной гигиены медицинских организаций, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; доцент, кафедра общей гигиены, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

**Романович Иван Константинович** – доктор медицинских наук, профессор, академик Российской академии наук, директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

**Станжевский Андрей Алексеевич** – доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе Российского научного центра радиологии и хирургических технологий имени академика А.М. Гранова, Санкт-Петербург, Россия

**Поликарпов Алексей Александрович** – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отделения отдела интервенционной радиологии и оперативной хирургии, профессор кафедры радиологии, хирургии и онкологии Российского научного центра радиологии и хирургических технологий имени академика А.М. Гранова, Санкт-Петербург, Россия

**Для цитирования:** Вагидова З.Я., Водоватов А.А., Романович И.К., Станжевский А.А., Поликарпов А.А. Предварительная оценка доз облучения пациентов при химиоэмболизации опухолей печени // *Радиационная гигиена*. 2021. Т. 14, № 2. С. 83–88. DOI: 10.21514/1998-426X-2021-14-2-83-88

## Preliminary assessment of effective doses for patients undergoing hepatic arterial chemoembolization

Zumrud Ya. Vagidova<sup>1</sup>, Aleksandr V. Vodovarov<sup>1,2</sup>, Ivan K. Romanovich<sup>1</sup>, Andrey A. Stanzhevsky<sup>3</sup>, Aleksey A. Polikarpov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russia

<sup>3</sup> A.M. Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies, Saint-Petersburg, Russia

*The aim of the study was to estimate the patient effective doses from hepatic arterial chemoembolization. The study was based on the parameters of the protocols of liver chemoembolization collected for 67 patients in Angiography department of the «A.M. Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies» of the Ministry of Health of the Russian Federation. The parameters were collected using a dedicated questionnaire and exported from digital image files in DICOM format with preliminary anonymization. The simulation of patient exposure was performed using PCXMC 2.0 software. The median values of the patient dose-related quantities (minimum and maximum values) were as follows: total dose–area product – 6.1 Gy×cm<sup>2</sup> (3.4–693 Gy×cm<sup>2</sup>), fluoroscopy time – 7.5 min (2.0–28.3 min), effective dose – 11.7 mSv (0.6–132 mSv). For three patients effective doses exceeded 100 mSv. In two cases, total dose–area product exceeded the control values for deterministic effects in the skin. No tissue reactions were identified for the whole patient sample.*

**Key words:** interventional procedures, optimization, effective dose, hepatic arterial chemoembolization, dose–area product.

### References

1. Chemoembolization T. Quality improvement guidelines for transarterial chemoembolization and embolization of hepatic malignancy. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. JVIR. 2017; 28: 1210–1223.
2. Polekhin AS, Tarazov PG, Polikarpov AA, Granov DA. Transcatheter arterial chemoembolization in the treatment of patients with hepatocellular carcinoma on advanced liver cirrhosis. *Vestnik khirurgii imeni I.I. Grekova = Grekov's Bulletin of Surgery*. 2019;178(6): 29–35. (In Russian).
3. Granov DA, Polekhin AS, Tarazov PG, Rutkin IO, Tileubergenov II, Borovik VV. Transcatheter hepatic arterial chemoembolization in cirrhotic patients with hepatocellular carcinoma before liver transplantation: the prognostic value of alpha-fetoprotein concentrations. *Vestnik transplantologii i iskusstvennykh organov = Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*. 2021;22(4): 52–57. (In Russian) DOI: 10.15825/1995-1191-2020-4-52-57
4. Dauer LT, Thornton R, Boylan DC, Holahan B, Prins R, Quinn B, et al. Organ and effective dose estimates for patients undergoing hepatic arterial embolization for treatment of liver malignancy. *Medical Physics*. 2011;38(2): 736–742. DOI: 10.1118/1.3533685.
5. Brambilla M, Cannillo B, Guzzardi G, D'Alessio A, Galbiati A, Matheoud R, et al. Conversion factors for effective dose and organ doses with the air kerma area product in patients undergoing percutaneous transhepatic biliary drainage and trans arterial chemoembolization. *Physica Medica*. 2020;72: 7–15. DOI: 10.1016/j.ejmp.2020.03.003.
6. Karavasilis E, Dimitriadis A, Gonis H, Pappas P, Georgiou E, Yakoumakis E. Dose coefficients for liver chemoembolisation procedures using Monte Carlo code. *Radiation Protection Dosimetry*. 2016;172(4): 409–415. DOI: 10.1093/rpd/ncv492.
7. Garzón WJ, Kramer R, Khoury HJ, De Barros VSM, Andrade G. Estimation of organ doses to patients undergoing hepatic chemoembolization procedures. *Journal of Radiological Protection*. 2015;35(3): 629.
8. Hidajat N, Wust P, Felix R, Schröder RJ. Radiation exposure to patient and staff in hepatic chemoembolization: risk estimation of cancer and deterministic effects. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2006;29(5): 791–796.
9. Tapiovaara M, Siiskonen T. PCXMC: A Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x-ray examinations. 2nd Ed. STUK, Finalnd; 2008. 49 p.
10. International Commission on Radiological Protection 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann ICRP. 1991;21:1–201.
11. International Commission on Radiological Protection. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann ICRP. 2007;37: 1–332.
12. Efstathiopoulos EP, Brountzos EN, Alexopoulou E, Argentos S, Kelekis DA, Raptou PD, et al. Patient radiation exposure measurements during interventional procedures: a prospective study. *Health Physics*. 2006;91(1): 36–40. DOI: 10.1097/01.HP.0000198783.10855.51.

Zumrud Ya. Vagidova

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev

**Address for correspondence:** Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: zumrudvagidova@gmail.com



Received: May 12, 2021

**For correspondence: Zumrud Ya. Vagidova** – junior researcher, Medical protection laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: zumrudvagidova@gmail.com)

**Aleksandr V. Vodovatov** – Ph.D., Head of Protection Laboratory, Leading Researcher, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev; docent, Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russia

**Ivan K. Romanovich** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

**Andrey A. Stanzhevsky** – M.D, Deputy Director for Research, A.M. Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies, Saint-Petersburg, Russia

**Aleksey A. Polikarpov** – Doct. of Med. Sci., Main scientist researcher of Interventional Radiology and Surgical Technologies Department, Professor of the Department Radiology, Surgery and Oncology Granov Russian Research Center of Radiology and Surgical Technologies of Healthcare Ministry of the Russian Federation, Saint-Petersburg, Russia

**For citation: Vagidova Z.Ya., Vodovatov A.V., Romanovich I.K., Stanzhevsky A.A., Polikarpov A.A. Preliminary assessment of patient doses from hepatic arterial chemoembolization. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2021. Vol. 14, No. 2. P. 83-88. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2021-14-2-83-88**